

الغلايات البخارية

اليوم نتناول موضوع الغلايات البخارية وكل ما يتصل بها من موضوعات أخرى وقد تحررت البعد عن اللغات الأجنبية قدر المستطاع لينتفع بها كل من يعمل في هذا المجال من مهندسين وفنيين وعمال تجيد القراءة والكتابة وقد قسمت هذا الموضوع في عدة عناصر أرجو ان تكون بسيطة و مفيدة و هى كالآتي :

- 1 - مقدمة
- 2 - أنواع الغلايات
- 3 - الخامات التى يصنع منها الغلايات
- 4 - مكونات وملحقات الغلايات
- 5 - تحسين كفاءة الغلايات
- 6 - طريقة تشغيل الغلايات
- 7 - التعليمات المطلوبة لفنيين التشغيل
- 8 - أسباب انفجار الغلايات
- 9 - دراسة حالة انفجار غلاية
- 10 - اقتصاديات التشغيل
- 11 - اقتصاديات التحول من وقود المازوت إلى الغاز الطبيعي ودراسة حالة على ذلك
- 12 - معالجة مياه الغلايات وعلاقته باقتصاديات الوقود
- 13 - التجارب المطلوبة لتحاليل مياه الغلايات والقياسات المطلوبة

هذا وأتمنى من الجميع الإفادة والاستفادة واعزرونى اذا تأخرت عنكم احيانا وذلك لضيق وقتى

المقدمة

الغلاية البخارية ببساطة جدا هي عبارة عن وعاء به ماء يسخن إلى درجة حرارة الغليان فينتج عن ذلك بخار وباستمرار الغليان وتغذية المياه وإحكام الوعاء ينتج ضغط لهذا البخار ويستخدم البخار في أغراض كثيرة اليوم منها على سبيل المثال مصانع السكر الألبان الزيوت الأعلاف الحلويات تجفيف الفواكه المشروبات الغذائية الخ .

طريقة عمل الغلاية

تتكون الغلاية ذات مواسير المياه عادة من وعائين أحدهما وعاء البخار steam drum وهو يحتوي على الماء الساخن و البخار، وهو يوجد في أعلى الغلاية [أو المرجل] . والوعاء الآخر يوجد في أسفل المرجل ويمد المرجل بالماء البارد . ويوصل بين الوعائين مجموعة أنابيب يصل طولها نحو 5 متر ، يدخلها الماء من وعاء الماء البارد بواسطة مضخات ويحيط بها الهواء الساخن الناتج عن الشعلات التي تعمل بالغاز أو الزيت ، فترتفع درجة حرارة الماء في الأنابيب ثم تدخل وعاء البخار . يتوزع الماء الساخن داخل وعاء البخار وبعد انفصال البخار منه يبدأ في النزول عن طريق أنابيب الماء النازل down comers إلى وعاء الماء البارد (feed water drum). الموجود أسفل المرجل .

مصطلحات وتعريفات عامة

(أ-1) المصطلحات المرتبطة بالغلايات

• الغلايات بالغة الصغر (Tiny Boilers)

وفقاً للقسم الأول من " قواعد الغلايات و أواني الضغط " للجمعية الأمريكية للمهندسين الميكانيكيين (ASME) . يتصف هذا النوع من الغلايات بأن قطرة الداخلي 16 بوصة (40 سم) وحجمه الإجمالي خمسة أقدام مكعبة (0.14 م³) عدا العازل و الغلاف الخارجي.

• غلايات البخار ذات الضغط المرتفع (High Pressure Steam Boilers)

تقوم بتوليد البخار عند مستوي ضغط أكبر من واحد بار. أما الغلايات التي تقوم بتوليد البخار عند مستوي ضغط أقل من ذلك فتصنف ضمن غلايات البخار ذات الضغط المنخفض. وتصنف الغلايات الصغيرة المولدة للبخار عند الضغط المرتفع ضمن الغلايات بالغة الصغر

• غلايات الإمداد بالمياه الساخنة (Hot- Water-Supply Boilers)

تملاً هذه الغلايات بالمياه وتعطي مياه ساخنة تستخدم في نواحى مختلفة خارج الغلاية وتعمل عند مستوي ضغط لا يتجاوز 11 بار أو عند درجة حرارة لا تتجاوز 120°م.

ويصنف هذا النوع من الغلايات ضمن غلايات الضغط المنخفض، أما إذا تجاوزت درجة الحرارة أو مستوي الضغط الحدود الموضحة فتصنف الغلاية ضمن غلايات الضغط المرتفع.

• غلايات الضغط المنخفض (Low- Pressure Boilers)

هي غلايات بخار تعمل عند مستوي ضغط أقل من 1 بار أو غلاية مياه ساخنة تعمل عند مستوي ضغط أقل من 11 بار أو درجة حرارة أقل من 120° م .

• الغلايات الجاهزة (Packaged Boilers)

يتم تجميع كافة مكوناتها بالمصنع بما فيها مواسير المياه أو مواسير اللهب أو الحديد المصبوب و تتضمن الغلاية ، جهاز الإشعال، مفاتيح التحكم ومستلزمات الأمان. ويعد هذا النوع من الغلايات أقل تكلفة من الغلايات ذات القدرة المماثلة التي يتم تجميعها أو تركيبها بالموقع. إن إجراءات تجميع الغلايات الجاهزة وتسليمها للمنشأة حيث يتم تشغيلها علي الفور بعد إتمام التوصيلات اللازمة أسرع بكثير من الإجراءات الخاصة بتجميع أنواع الغلايات الأخرى بالمنشأة.

• غلايات القدرة (Power Boilers)

غلايات بخار تعمل عند مستوي ضغط أكبر من 1 بار و يتعدى حجمها حجم الغلايات متناهية الصغر.

• غلايات الضغط فائق الحرج (Supercritical Boilers)

تعمل عند مستوي ضغط أكبر من الضغط الحرج 221.2 بار ودرجة حرارة 374.15°م. (درجة حرارة تشبع). تتساوى كثافة الماء و البخار عند الضغط الحرج 221.2 بار مما يعني أن انضغاط البخار عند هذه النقطة يعادل انضغاط الماء. وعند تسخين هذا المزيج إلى درجة حرارة أعلى من درجة حرارة التشبع 374.15°م (لمستوى الضغط 221.2 بار) ينتج بخار محمص يمكنه القيام بالتشغيل بضغط مرتفع. و يناسب البخار الجاف عمليات تشغيل المولدات التوربينية.

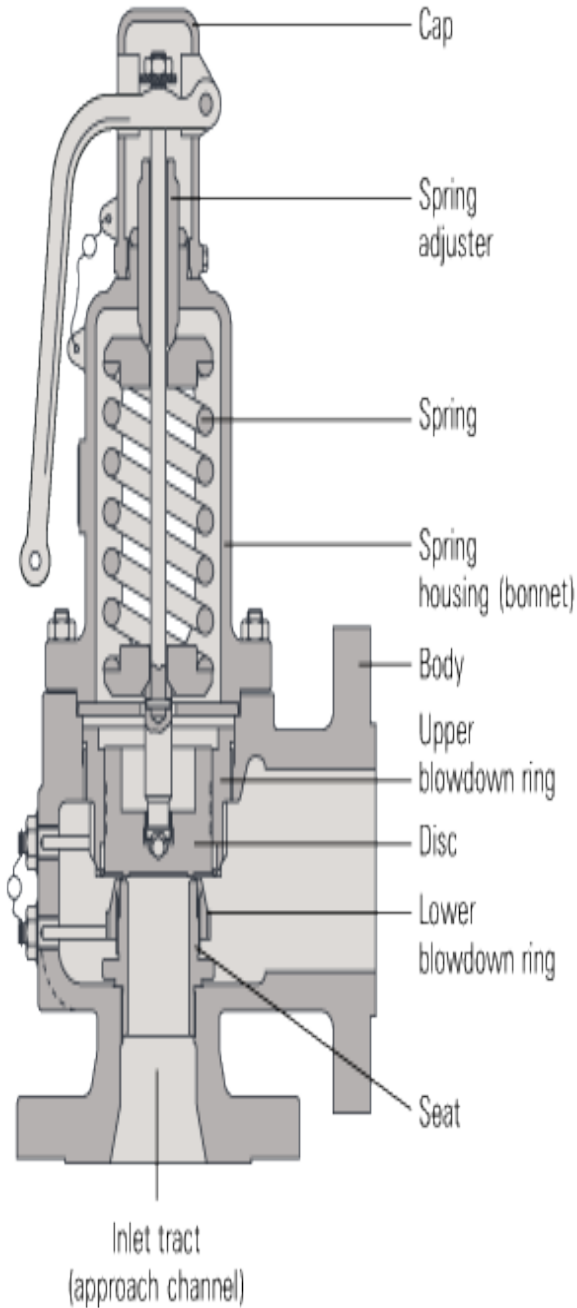
• غلايات الحرارة المهدرة (Waste Heat Boilers)

تستخدم الحرارة الثانوية الناشئة عن عمليات متنوعة مثل الحرارة الناتجة من الفرن العالي بمصانع الصلب أو الغازات العادمة الساخنة في التوربينات الغازية، ... حيث تمرر الحرارة "المهدرة" على أسطح المبادلات الحرارية لتوليد البخار أو المياه الساخنة للاستخدامات العادية.

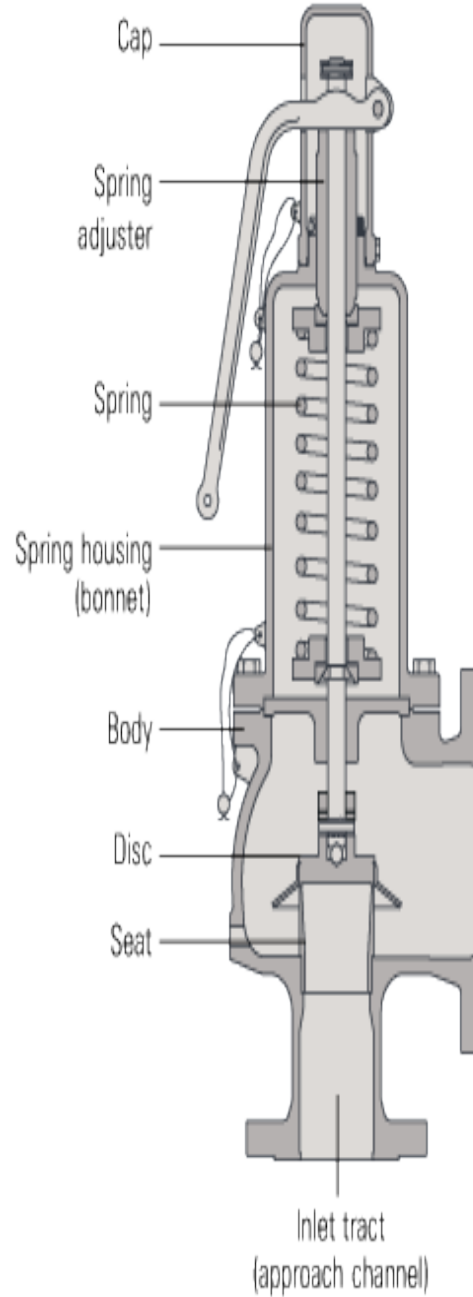
(أ-2) الصمامات - أدوات التحكم، الملحقات

• صمام الأمان (Safety Valve)

تمنع صمامات الأمان ارتفاع ضغط الغلاية عن الحد الذي تم ضبط الصمام عنده، إذ يقوم الصمام بتنفيس ضغط البخار الزائد لتجنب مخاطر الانفجار.



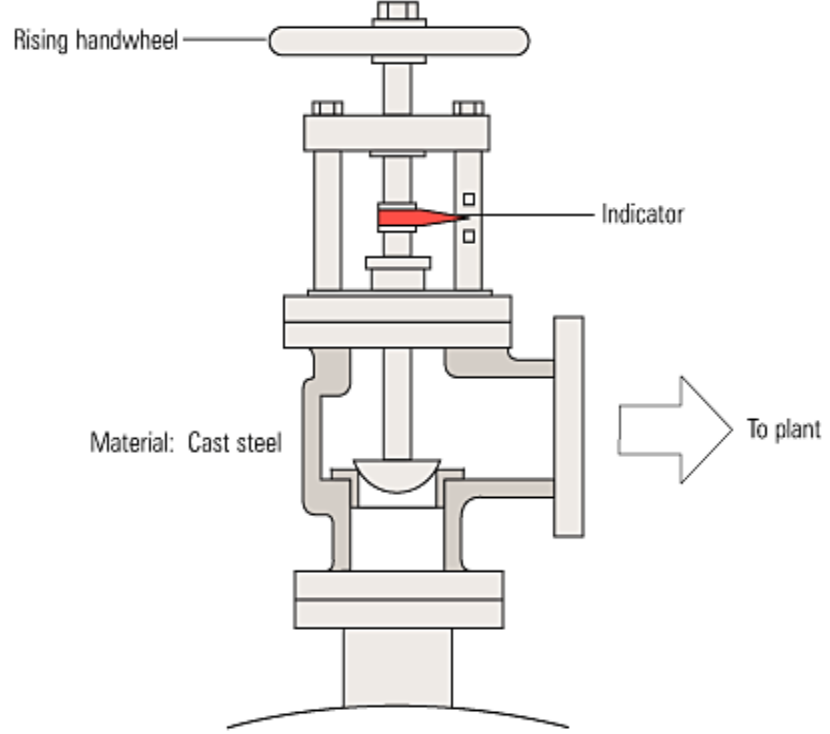
Typical ASME valve



Typical DIN valve

صمام إغلاق خط التزويد بالبخر (Stop Valve)

يتم تركيب الصمام عند مخرج البخر من الغلاية لإيقاف سريان البخر.



• مقياس ضغط البخر (Pressure Gauge)

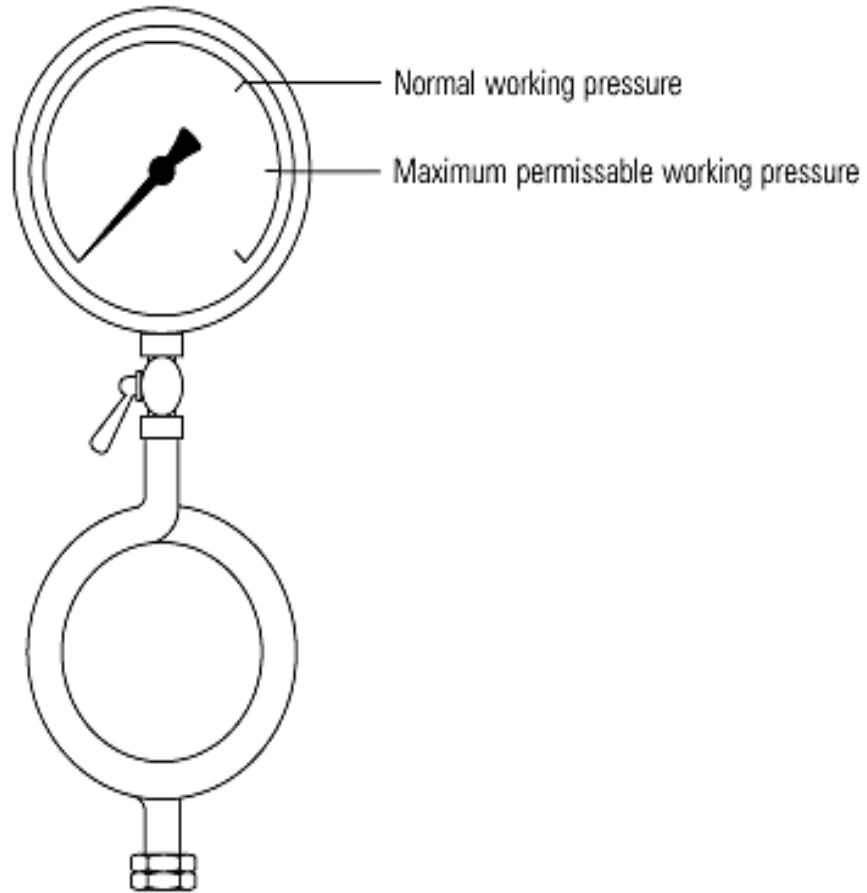
يحدد ضغط البخر داخل الغلاية (كجم/سم²)

* محبس عدم رجوع Boiler check valve



سحارة مقياس البخار (steam gauge siphon)

توضع بين مقياس البخار و الغلاية لتمثل عازلاً مائياً يمنع دخول البخار الحي إلى المقياس فينتسبب في قراءات خاطئة أو يحدث أضراراً بالمقياس.



محبس اختبار المفتشين و قياس منسوب المياه

(Inspector's test gauge connection and cock)

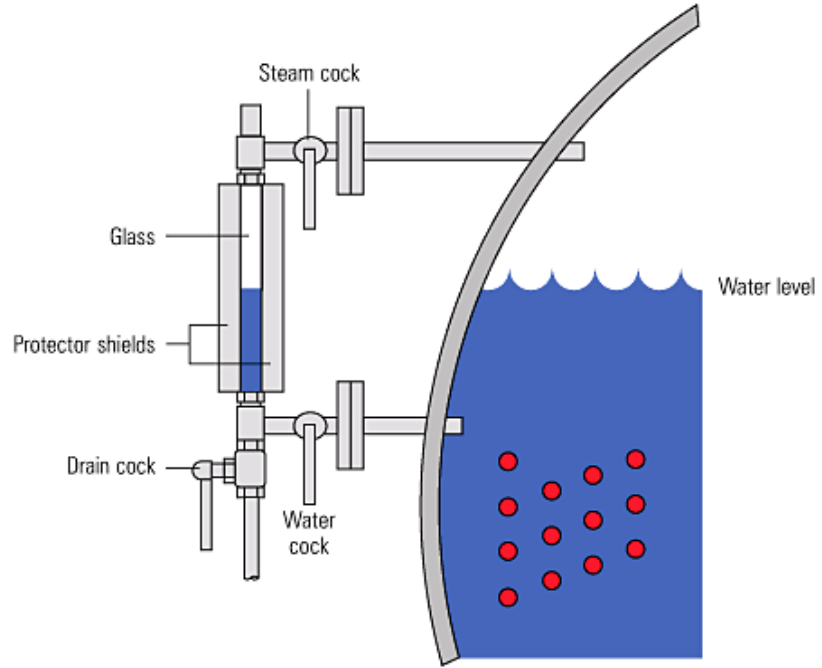
يتيح التوصيلات اللازمة لرصد دقة مقياس البخار على الغلاية.

• عمود المياه (water column)

القالب المفرغ المصبوب المتصل بفراغ البخار الموجود أعلى الغلاية و قاع الجزء المائي منها، و يتم تركيب محبس قياس منسوب الماء و محبس اختبار المياه عليه.

- مقياس و دليل مستوى المياه في الغلاية (Water Level Indicator)

مصمم ليعطي قراءات واضحة عن منسوب المياه في الغلاية

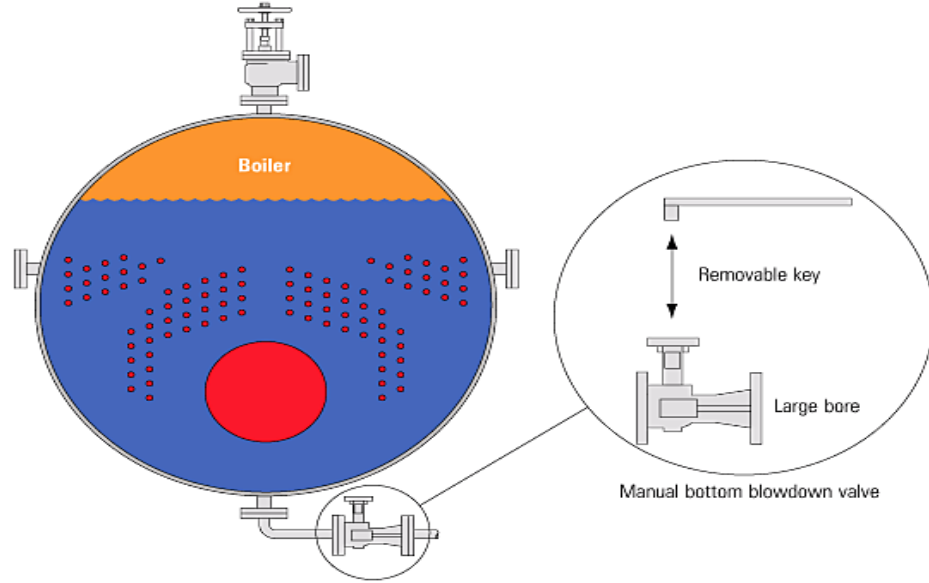


مقياس اختبار المياه أو محابس الاختبار (water test gauges or try cocks)

تختبر مستوى المياه في الغلاية في حالة حدوث عطل مؤقت بمقياس المياه الزجاجي.

- صمام التصريف (Drain valve)

يتم تركيبه أسفل عمود الماء و مفتاح "إيقاف ضخ الوقود عند وصول منسوب المياه إلى الحد الأدنى". يسمح بإجراء عمليات كسح بالمياه يومياً أسفل عمود المياه و مفاتيح التحكم في مستوى الماء للحفاظ على نظافة عمود المياه و الخطوط، مما يساعد على تسجيل بيانات دقيقة عن منسوب المياه. كما يتيح هذا الصمام وسيلة لاختبار مفاتيح إيقاف ضخ الوقود عند وصول منسوب المياه إلى الحد الأدنى.



(أ-3) مصطلحات تقييم مخرجات الغلاية

يمكن التعبير عن مخرجات الغلاية بالقدرة الحصانية (horse power) ، رطل البخار المتولد في الساعة، طن البخار المتولد في الساعة، وحدات حرارة إنجليزية (Btu) في الساعة، ميغاوات (MW) .

• القدرة الحصانية للغلاية

تستخدم في الولايات المتحدة و تعبر عن تبخر الماء إلى بخار جاف مشبع بمعدل 34.5 ليبرة/ساعة عند درجة حرارة 212 فهرنهايت. أي أن 1 حصان يعادل 33.475 Btu/ساعة و يعادل 10 قدم 2 من أسطح التسخين في الغلاية حسب المقاييس القديمة. أما في الغلايات الحديثة فإن مساحة تقدر بـ 10 قدم 2 من أسطح تسخين الغلاية تستطيع أن تولد من 50 إلى 500 ليبرة بخار/الساعة. و يتم التعبير عن سعة الغلايات الحديثة بعدد الأبطال من البخار التي تستطيع الغلاية توليدها / الساعة، أو Btu/الساعة، أو ميغاوات.

• مدى عمل الغلاية Boiler turndown Ratios

يعبر عن المدى الذى تعمل به الغلاية أوتوماتيكياً من حيث حمل البخار أو كمية البخار المولدة بالنسبة للسعة القصوى للغلاية. فمثلاً فى غلايات مواسير اللهب يصل مدى عمل الغلاية (Turndown Ratio) إلى 1:5 بمعنى أن الغلاية تعمل حتى الحمل الاقصى لها. (انتهى طبقاً لما

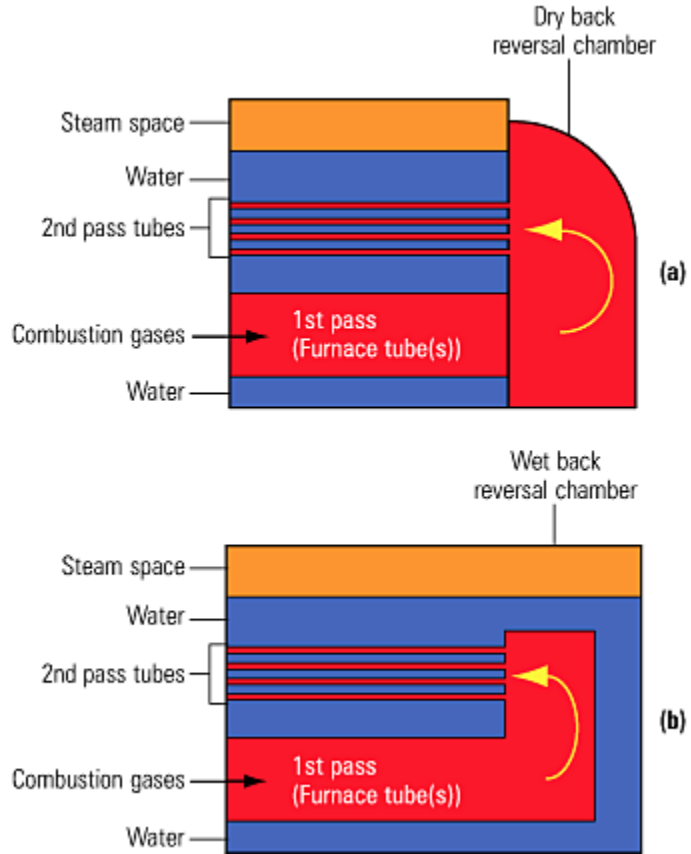
ورد

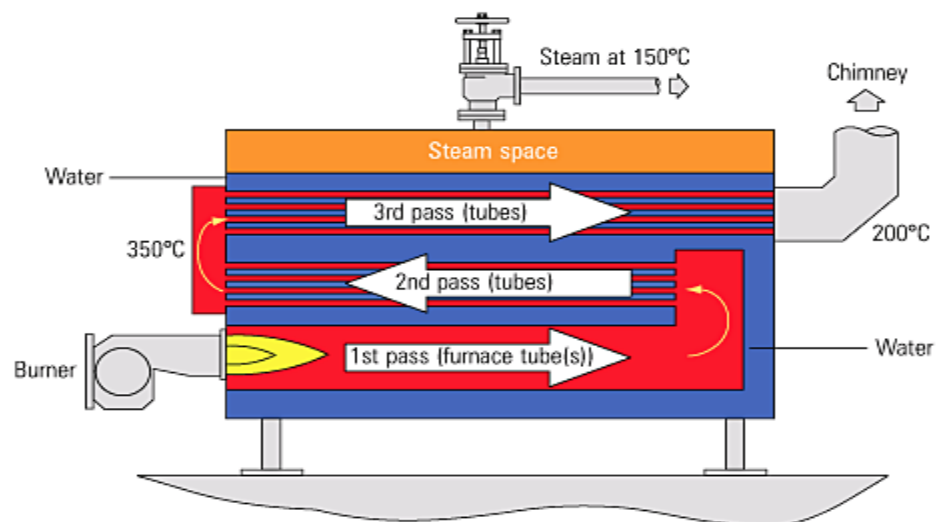
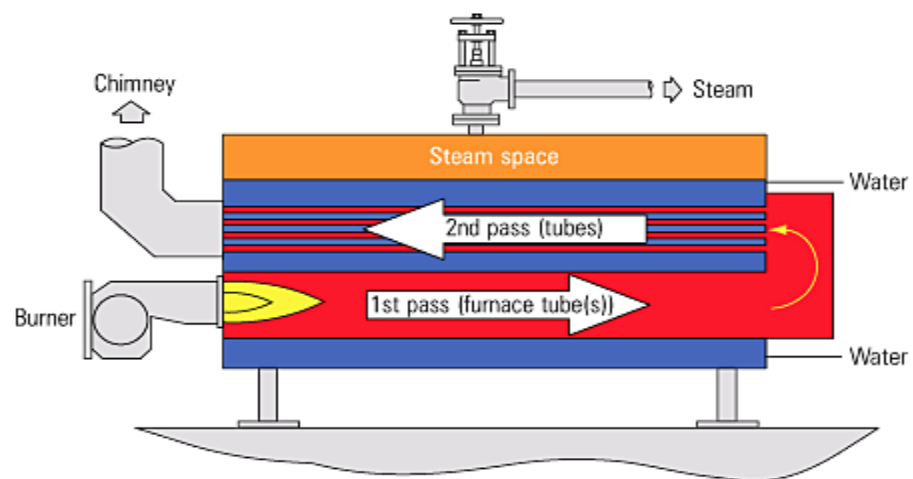
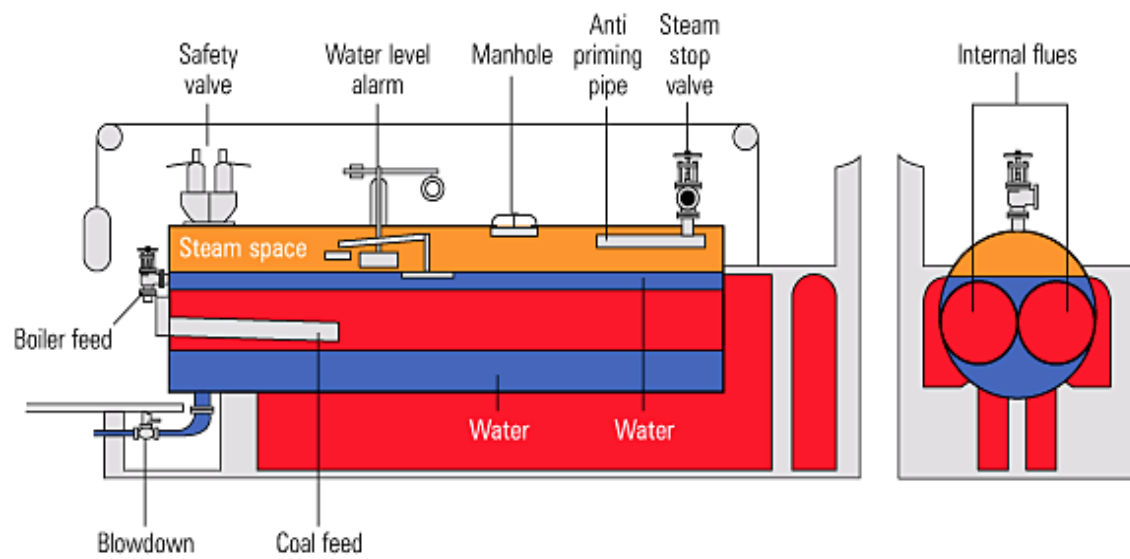
وهناك متطلبات ينبغي ان تكون وتتوفر فى الغلايات لتفى بالغرض المطلوب مثل :

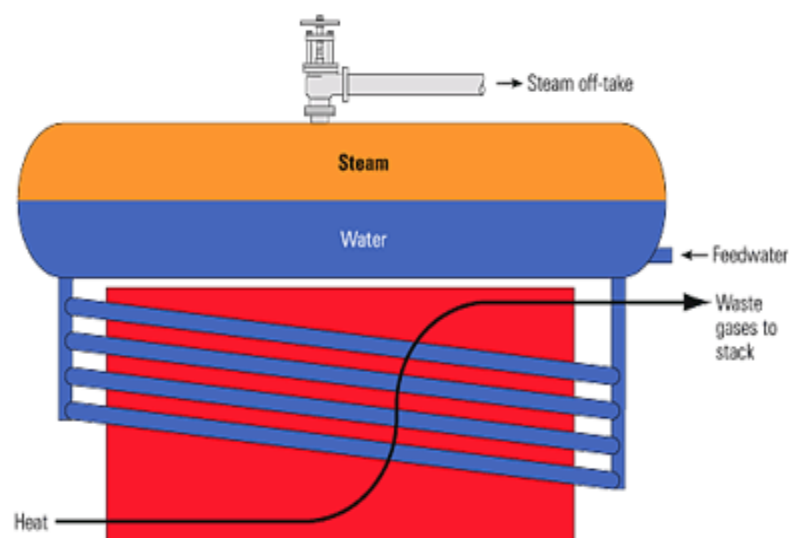
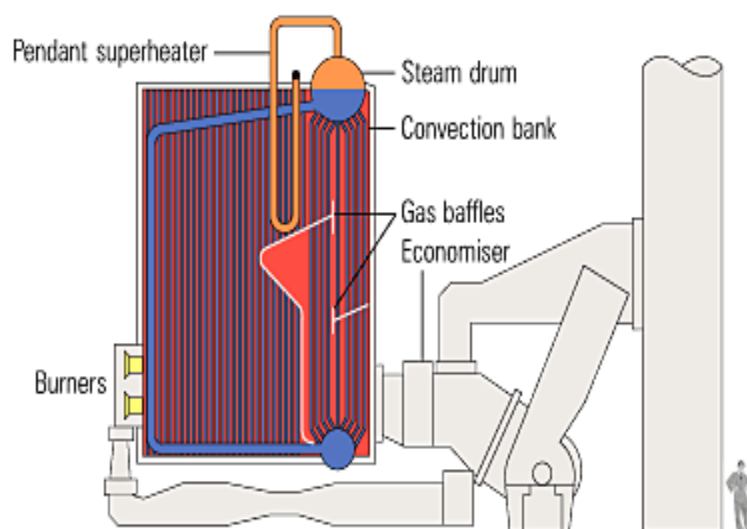
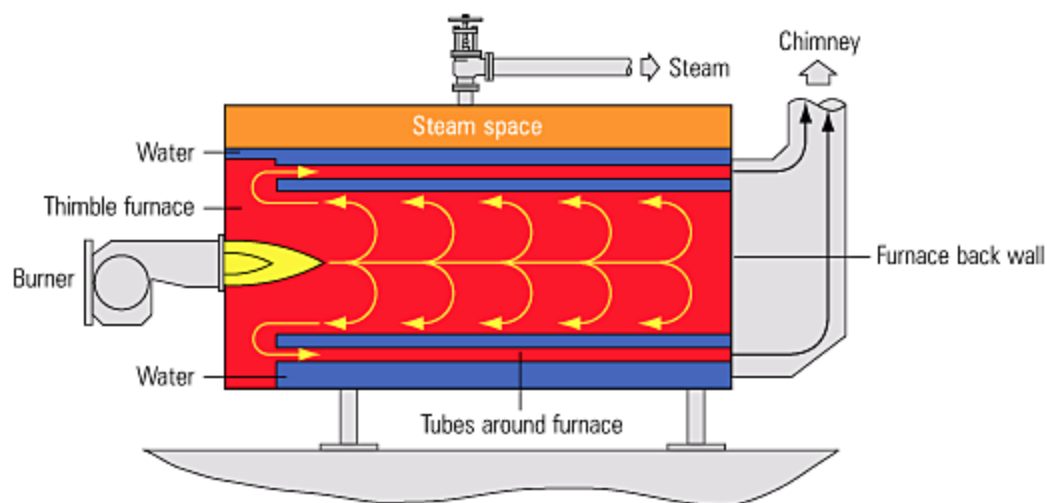
- 1- أن تكون الغلاية قادرة على إنتاج الحد الأقصى من البخار والأدنى من استهلاك الوقود
- 2- أن تكون سعة الغلاية مناسبة للاستهلاك وتغيرات المستقبل للحمل
- 3- أن تعمل في بدأ التشغيل بسرعة
- 4- تحمل الاجتهادات الحرارية والضغط
- 5- أن تكون مجهزة بوسائل أمان من الحوادث والانفجار
- 6- سهولة الصيانة
- 7- أن لانشغل حيز كبير من العنبر والمكان التي توجد به
- 8- اقتصادية من حيث استهلاك الوقود والطاقة
- 9- أن يكون هناك فراغ من جميع الجهات يسمح بسهولة التحرك للمتابعة والصيانة

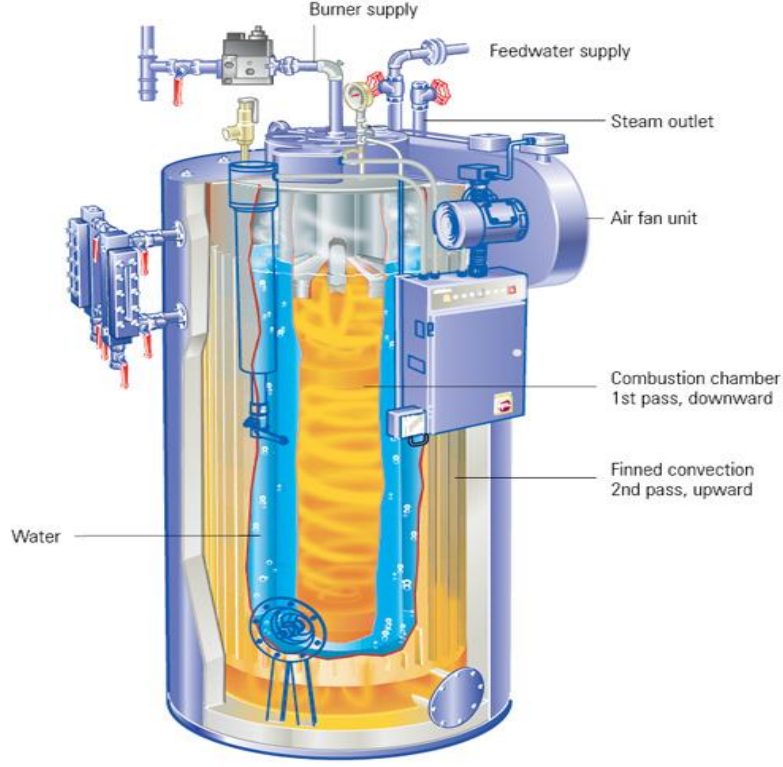
انواع الغلايات

- 1- غلايات مواسير اللهب FIRE TUBE وهى الغلايات التى تعتمد فى عملها بان يكون اللهب بداخل المواسير والمياه فى الحيز الخارجى بين المواسير
- 2- غلايات مواسير المياه water tube وهى الغلايات التى تعتمد فى عملها بان يكون اللهب خارج المواسير فى الحيز الخارجى وحولها والمياه داخل المواسير
- 3- غلايات رأسية وافقية وذلك من حيث محور وضع جدار الغلاية للارض vertical & horizontal boilers
- 4- غلايات طبقا للوقود المستخدم (مازوت - سولار - غاز طبيعى)









خامات التصنيع

1- الوش الأمامى والخلفى (القصعة) mv417

2- البرميل الخارجى mv417

3- ماسورة اللهب المتعرجة mv417

4 - برميل الفرن mv417

5 - اوشاش الفرن mv417

6 - الزور mv417

7 - الأعصاب mv417

8 - mv417

9 - اعصاب المواسير mv417

10 - مواسير الدخان st 35.8

11 - الجوايط st 37.8

الخواص الكيميائية لسلك لحام الغلايات

کربون 0.06 % _____ سلیکون 0.35 % _____ منجنیز 0.95 %

ويفضل نوع E8018-B2

ويستخدم لكشف شروخ الغلاية ثلاث عبوات باسم PERFEKT CRACK TESTS

الأولى منظم والثانية متغلغل والثالثة مظهر للشروح

و دة مثال ل name plate لمكتوبة على جسم الغلاية

The Design

- *Three-pass fire-tube tube system
- *Functional cylindrical design for optimum pressure resistance
- *Special-purpose injector for effective flow and internal return temperature boost integrated in the boiler apex
- *Inspection ports for viewing the water space

- *Extremely low radiation losses
- *Suitable for all heating systems
- *Extremely low back pressure
- *Efficiency is maintained through out the varied load even at part load all the energy is converted to heat
- *Maintenance is kept to minimum

Horizontal 3 Pass Fire Tube Steam Boilers

CONSTRUCTION

- * Three pass fire tube system
- * Fully spacing screw-mounted boiler front door for easy cleaning inspection
- * Insulated with mineral wool mats underneath stainless steel cladding

ASME Code design and construction (Upon Request)

Testing

The metallic components are tested by stress while the welds are checked by means of radiographic scanings and punctures

HEATCO

Boiler Type	Max. Boiler size at 100 C.D. in Kg/hr	Thermal eff. %	Light oil	Heavy oil	Steam Temp. at max. Water Temp. at max. C	Maximum gauge pressure at max. C	Vertical	Blanchet	Empty Weight	Gross Weight	(A)	(B)	(C)	(D)	(E)	
HEATCO P 10	110	85	8	8.5	200	230	25	25	25	210	8.85	1.2	140	130	170/160	75
HEATCO P 20	230	85	15	16	300	330	25	25	25	320	8.9	1.6	180	170	240/190	75
HEATCO P 40	460	85	30	32	600	630	25	30	25	630	9.3	2.1	230	190	290/270	75
HEATCO P 80	920	85	60	63	1200	1260	25	30	25	1260	9.8	2.8	260	240	340/320	95
HEATCO P 100	1160	85	60	63	1500	1560	28	30	25	1560	9.3	4.5	310	280	370/370	95
HEATCO P 160	1840	85	92	100	2000	2100	30	30	25	2100	9.2	6.2	370	330	420/390	100
HEATCO P 200	2280	86	130	130	2400	2500	30	30	25	2500	9.3	8.5	430	390	460/460	100
HEATCO P 300	3200	86	175	215	2600	2700	30	30	25	2700	9.3	10.5	500	460	510/510	125
HEATCO P 420	4200	86	275	345	3000	3100	30	30	25	3100	9.3	13.6	580	540	640/640	125
HEATCO P 500	5000	86	344	430	4000	4100	30	30	25	4100	9.3	14	670	630	720/720	125
HEATCO P 600	6000	86	417	515	4800	4900	30	30	25	4900	9.3	15.5	780	740	800/800	140
HEATCO P 800	8000	86	550	680	6000	6100	30	30	25	6100	9.3	17.5	940	900	970/970	140

ALL DIMENSIONS ARE IN CM
 DIMENSIONS SUBJECT TO CHANGE WITHOUT NOTICE, CERTIFIED DRAWINGS AVAILABLE UPON REQUEST
 ALL DIMENSIONS ARE IN CM
 www.eng2all.com/vb
 DIMENSIONS SUBJECT TO CHANGE WITHOUT NOTICE, CERTIFIED DRAWINGS AVAILABLE UPON REQUEST

Lloyd Register Tests and Certificates (Upon Request)

Pool boiler Pb is one of latest, packaged type Hot water boiler which meets both industrial regulation for operation and domestic regulation for safety.

Pool boiler

3 Pass, Fire tube, Wet Back Boiler

Hot Water for Pool

Hot water medium fluid

Shell And Tube Heat Exchanger

Advantages:

- No need for primary circulating pumps.
- No need for piping Network and insulating.
- No need for boiler room.
- Easy installation and connection.
- >3 years warranty
- Spare parts available in stock.
- Sound proof : 67db (A) max.
- Low NOx emission.
- >20 years life time.

Technical Data.

1- 3 pass, fire tube, wet back boiler
 2- Instantaneous st. st. 316 U. tube heat bundle Heat Exchanger for Swimming Pool
 3- For boiler working pressure - 1bar, testing pressure 4 bar.
 4- For Heat Exchanger working pressure - 5bar, testing pressure 10 bar.

Design : according to TRD (German standard)
 Approval for design from TUV (Germany)
 Material according to DIN
 Boiler body and accessories are CE

Uses for heating swimming pools area starting from 40 m² up to 3000 m² with any kind of water quality (Even Sea Water).

Fuel type : Light Oil, Natural Gas

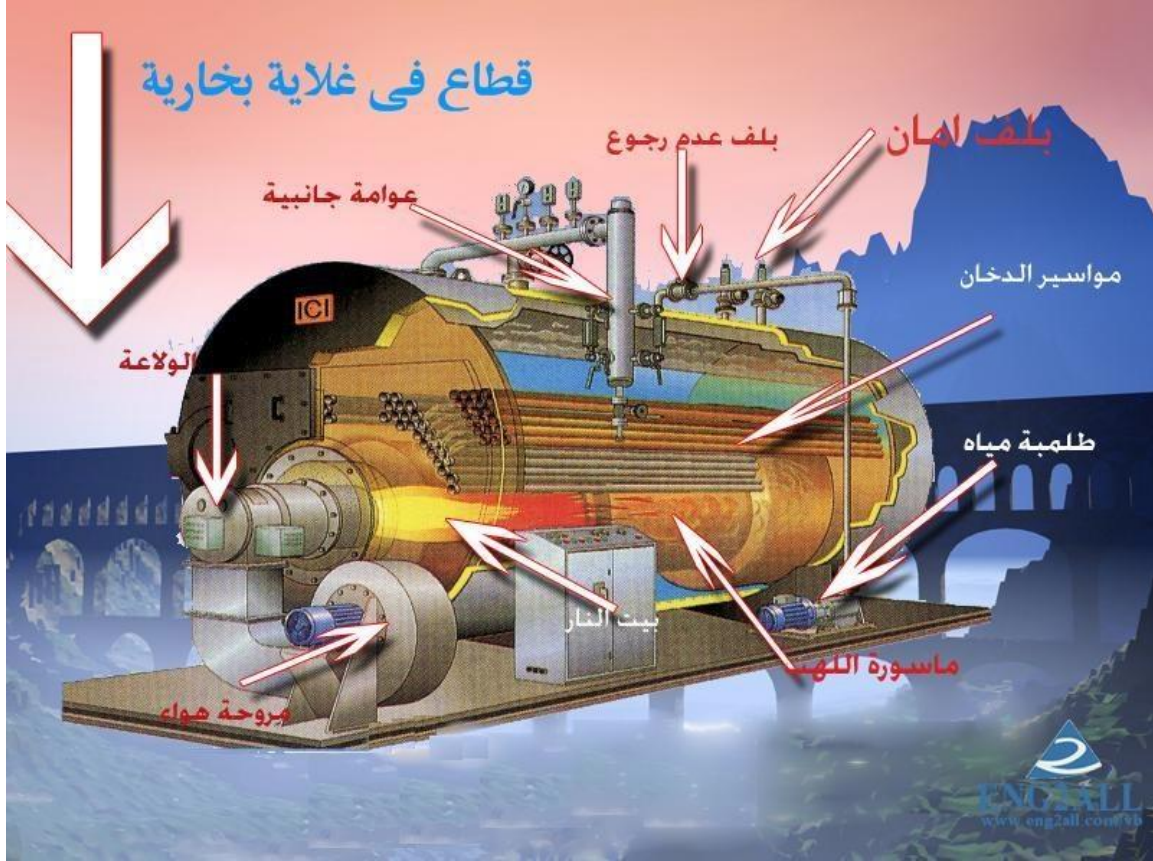
ENG2ALL
 www.eng2all.com

Swimming Pool					Pool Boiler						
Surface area (m ²)	Water volume (m ³)	Water depth (m)	Water temp. degree (°C)	Heating capacity (kW)	TYPE	Gross Weight (kg)	Empty Weight (kg)	Boiler Length (mm)	Boiler Width (mm)	Boiler Height (mm)	Boiler Pressure (bar)
50-60	80-100	0.8-1.5	24	24	20-240	140	200	140	111	88	1.23
60-80	100-120	1.0-1.5	24	32	20-240	200	250	160	136	94	1.23
80-100	120-150	1.0-1.5	24	40	20-240	250	300	170	150	108	1.23
100-150	150-200	1.0-1.5	24	50	20-240	300	350	180	160	124	1.23
150-200	200-250	1.0-1.5	24	60	20-240	350	400	190	170	136	1.23
200-250	250-300	1.0-1.5	24	70	20-240	400	450	200	180	150	1.23
250-300	300-350	1.0-1.5	24	80	20-240	450	500	210	190	164	1.23
300-350	350-400	1.0-1.5	24	90	20-240	500	550	220	200	176	1.23
350-400	400-450	1.0-1.5	24	100	20-240	550	600	230	210	188	1.23
400-450	450-500	1.0-1.5	24	110	20-240	600	650	240	220	200	1.23
450-500	500-550	1.0-1.5	24	120	20-240	650	700	250	230	212	1.23
500-550	550-600	1.0-1.5	24	130	20-240	700	750	260	240	224	1.23
550-600	600-650	1.0-1.5	24	140	20-240	750	800	270	250	236	1.23
600-650	650-700	1.0-1.5	24	150	20-240	800	850	280	260	248	1.23
650-700	700-750	1.0-1.5	24	160	20-240	850	900	290	270	260	1.23
700-750	750-800	1.0-1.5	24	170	20-240	900	950	300	280	272	1.23
750-800	800-850	1.0-1.5	24	180	20-240	950	1000	310	290	284	1.23
800-850	850-900	1.0-1.5	24	190	20-240	1000	1050	320	300	296	1.23
850-900	900-950	1.0-1.5	24	200	20-240	1050	1100	330	310	308	1.23
900-950	950-1000	1.0-1.5	24	210	20-240	1100	1150	340	320	320	1.23
950-1000	1000-1050	1.0-1.5	24	220	20-240	1150	1200	350	330	332	1.23
1000-1050	1050-1100	1.0-1.5	24	230	20-240	1200	1250	360	340	344	1.23
1050-1100	1100-1150	1.0-1.5	24	240	20-240	1250	1300	370	350	356	1.23
1100-1150	1150-1200	1.0-1.5	24	250	20-240	1300	1350	380	360	368	1.23
1150-1200	1200-1250	1.0-1.5	24	260	20-240	1350	1400	390	370	380	1.23
1200-1250	1250-1300	1.0-1.5	24	270	20-240	1400	1450	400	380	392	1.23
1250-1300	1300-1350	1.0-1.5	24	280	20-240	1450	1500	410	390	404	1.23
1300-1350	1350-1400	1.0-1.5	24	290	20-240	1500	1550	420	400	416	1.23
1350-1400	1400-1450	1.0-1.5	24	300	20-240	1550	1600	430	410	428	1.23
1400-1450	1450-1500	1.0-1.5	24	310	20-240	1600	1650	440	420	440	1.23
1450-1500	1500-1550	1.0-1.5	24	320	20-240	1650	1700	450	430	452	1.23
1500-1550	1550-1600	1.0-1.5	24	330	20-240	1700	1750	460	440	464	1.23
1550-1600	1600-1650	1.0-1.5	24	340	20-240	1750	1800	470	450	476	1.23
1600-1650	1650-1700	1.0-1.5	24	350	20-240	1800	1850	480	460	488	1.23
1650-1700	1700-1750	1.0-1.5	24	360	20-240	1850	1900	490	470	500	1.23
1700-1750	1750-1800	1.0-1.5	24	370	20-240	1900	1950	500	480	512	1.23
1750-1800	1800-1850	1.0-1.5	24	380	20-240	1950	2000	510	490	524	1.23
1800-1850	1850-1900	1.0-1.5	24	390	20-240	2000	2050	520	500	536	1.23
1850-1900	1900-1950	1.0-1.5	24	400	20-240	2050	2100	530	510	548	1.23
1900-1950	1950-2000	1.0-1.5	24	410	20-240	2100	2150	540	520	560	1.23
1950-2000	2000-2050	1.0-1.5	24	420	20-240	2150	2200	550	530	572	1.23
2000-2050	2050-2100	1.0-1.5	24	430	20-240	2200	2250	560	540	584	1.23
2050-2100	2100-2150	1.0-1.5	24	440	20-240	2250	2300	570	550	596	1.23
2100-2150	2150-2200	1.0-1.5	24	450	20-240	2300	2350	580	560	608	1.23
2150-2200	2200-2250	1.0-1.5	24	460	20-240	2350	2400	590	570	620	1.23
2200-2250	2250-2300	1.0-1.5	24	470	20-240	2400	2450	600	580	632	1.23
2250-2300	2300-2350	1.0-1.5	24	480	20-240	2450	2500	610	590	644	1.23
2300-2350	2350-2400	1.0-1.5	24	490	20-240	2500	2550	620	600	656	1.23
2350-2400	2400-2450	1.0-1.5	24	500	20-240	2550	2600	630	610	668	1.23
2400-2450	2450-2500	1.0-1.5	24	510	20-240	2600	2650	640	620	680	1.23
2450-2500	2500-2550	1.0-1.5	24	520	20-240	2650	2700	650	630	692	1.23
2500-2550	2550-2600	1.0-1.5	24	530	20-240	2700	2750	660	640	704	1.23
2550-2600	2600-2650	1.0-1.5	24	540	20-240	2750	2800	670	650	716	1.23
2600-2650	2650-2700	1.0-1.5	24	550	20-240	2800	2850	680	660	728	1.23
2650-2700	2700-2750	1.0-1.5	24	560	20-240	2850	2900	690	670	740	1.23
2700-2750	2750-2800	1.0-1.5	24	570	20-240	2900	2950	700	680	752	1.23
2750-2800	2800-2850	1.0-1.5	24	580	20-240	2950	3000	710	690	764	1.23
2800-2850	2850-2900	1.0-1.5	24	590	20-240	3000	3050	720	700	776	1.23
2850-2900	2900-2950	1.0-1.5	24	600	20-240	3050	3100	730	710	788	1.23
2900-2950	2950-3000	1.0-1.5	24	610	20-240	3100	3150	740	720	800	1.23
2950-3000	3000-3050	1.0-1.5	24	620	20-240	3150	3200	750	730	812	1.23
3000-3050	3050-3100	1.0-1.5	24	630	20-240	3200	3250	760	740	824	1.23
3050-3100	3100-3150	1.0-1.5	24	640	20-240	3250	3300	770	750	836	1.23
3100-3150	3150-3200	1.0-1.5	24	650	20-240	3300	3350	780	760	848	1.23
3150-3200	3200-3250	1.0-1.5	24	660	20-240	3350	3400	790	770	860	1.23
3200-3250	3250-3300	1.0-1.5	24	670	20-240	3400	3450	800	780	872	1.23
3250-3300	3300-3350	1.0-1.5	24	680	20-240	3450	3500	810	790	884	1.23
3300-3350	3350-3400	1.0-1.5	24	690	20-240	3500	3550	820	800	896	1.23
3350-3400	3400-3450	1.0-1.5	24	700	20-240	3550	3600	830	810	908	1.23
3400-3450	3450-3500	1.0-1.5	24	710	20-240	3600	3650	840	820	920	1.23
3450-3500	3500-3550	1.0-1.5	24	720	20-240	3650	3700	850	830	932	1.23
3500-3550	3550-3600	1.0-1.5	24	730	20-240	3700	3750	860	840	944	1.23
3550-3600	3600-3650	1.0-1.5	24	740	20-240	3750	3800	870	850	956	1.23
3600-3650	3650-3700	1.0-1.5	24	750	20-240	3800	3850	880	860	968	1.23
3650-3700	3700-3750	1.0-1.5	24	760	20-240	3850	3900	890	870	980	1.23
3700-3750	3750-3800	1.0-1.5	24	770	20-240	3900	3950	900	880	992	1.23
3750-3800	3800-3850	1.0-1.5	24	780	20-240	3950	4000	910	890	1004	1.23
3800-3850	3850-3900	1.0-1.5	24	790	20-240	4000	4050	920	900	1016	1.23
3850-3900	3900-3950	1.0-1.5	24	800	20-240	4050	4100	930	910	1028	1.23
3900-3950	3950-4000	1.0-1.5	24	810	20-240	4100	4150	940	920	1040	1.23
3950-4000	4000-4050	1.0-1.5	24	820	20-240	4150	4200	950	930	1052	1.23
4000-4050	4050-4100	1.0-1.5	24	830	20-240	4200	4250	960	940	1064	1.23
4050-4100	4100-4150	1.0-1.5	24	840	20-240	4250	4300	970	950	1076	1.23
4100-4150	4150-4200	1.0-1.5	24	850	20-240	4300	4350	980	960	1088	1.23
4150-4200	4200-4250	1.0-1.5	24	860	20-240	4350	4400	990	970	1100	1.23
4200-4250	4250-4300	1.0-1.5	24	870	20-240	4400	4450	1000	980	1112	1.23
4250-4300	4300-4350	1.0-1.5	24	880	20-240	4450	4500	1010	990	1124	

10 - بلف امان لتفريغ الضغط الخاص بالبخار عند زيادة الضغط عن المسموح به وهذا خطر

11- فى الغلايات القديم كان هناك مسمار رصاص (مسمار غفير) لانصهار الرصاص فى حالة نقص المياه داخل الغلاية ليتدفق البخار والمياه لاطفاء الغلاية

و دة قطاع توضيحي



طريقة تشغيل الغلايات والتعليمات المطلوبة لفنيين التشغيل

أولا : تعليمات عامة :-

- 1- علي رئيس الوردية ملاحظة تشغيل وأداء الغلاية
- 2- تسجيل جميع الأعطال والمتغيرات فى التشغيل فى سجل المتابعة اليومية وإبلاغ رئيس القسم بها بعد اتخاذ الإجراءات اللازمة والسريعة لمنع زيادة العطل
- 3- عدم ترك رئيس الوردية لمكان العمل إلا بعد تسليم زميلة وتبليغه بأي أعطال حدثت خلال الوردية
- 4- يجب علي رئيس الوردية عند تسليمه الوردية الالتزام بالآتي :
 - أ- مراجعة مستوي المياه فى زجاجات البيان واختبارها ب- مراجعة شكل اللهب
 - ج- توفير الغلاية د- تجربة صمامات الأمان
 - هـ- مراجعة طلبية المياه واختبار العوامة الجانبية و- مراجعة تقرير الوردية
- 5- ترك عنبر الغلاية نظيف لمسؤل الوردية التالية عند التسليم
- 6- ترك أبواب عنبر الغلاية مفتوحا دائما للحفاظ على سلامة العاملين
- 7- يجب على مباشر القسم والمسؤل عن الصيانة الاحتفاظ ببعض قطع الغيار الحرجة داخل القسم وكذلك العدد اللازمة للصيانة السريعة والطارئة

ثانيا:- تعليمات تجهيز الغلاية للتشغيل :

- 1- التأكد من أن المياه التي تغذي الغلاية مياه معالجة
- 2- يتم مراجعة خزان المياه للتأكد من وجود المياه به
- 3- علي مباشر القسم والمسؤل عن الصيانة وكذلك مسؤل الوردية ملاحظة اتجاه دوران طلبية تغذية المياه
- 4- التأكد من سلامة أجهزة البيان وذلك عن طريق توفير زجاجة البيان للتأكد من رجوع المياه إلي منسوبها الطبيعي بعد الاختبار ومتابعة قراءات مانومتر الضغط

- 5- التأكد من منسوب المياه داخل الغلاية عن طريق أجهزة البيان
- 6- التأكد من سلامة العوامة الجانبية وذلك بتفوير المياه منها والتأكد من عمل طلمبة المياه بها لتعويض الغلاية بالمياه
- 7- التأكد من سلامة العوامة الرأسية وذلك بتفوير الغلاية حتى تعمل الطلمبة ويدق جرس الإنذار وسماع صوت صفارات الإنذار وإضاءة إشارة الولاة علي تابلوه الكهرباء
- 8- يتم إعادة ضبط العوامة حسب المستويات المختلفة في حالة عدم قيام العوامة بإعطاء الإشارة المحددة للطلمبة والولاة عند هذه المستويات
- 9- التأكد من أداء العوامة الرأسية (الداخلية) وذلك بفتح صمام التفوير للغلاية حتى يظل مستوي الماء داخل الغلاية للحد الأدنى الذي يجب أن تفصل فيه العوامة الولاة ولا يتم إعادة التشغيل بعد رجوع مستوي المياه للغلاية للمستوي الطبيعي إلا بتدخل عامل التشغيل لإعادة التشغيل مرة أخرى
- 10- يجب التأكد من عمل محبس التفوير للغلاية وذلك بتفوير بعض المياه وملاحظة تسرب المياه من ماسورة التفوير
- 11- التأكد من قراءة مانومتر ضغط (الوقود) الغاز الطبيعي بحيث ألا يقل عن (Mb 150) اوحسب تصميم الولاة
- 12- التأكد من مسافة بعد قطبي الشرارة وهو حوالي (5, 3 - 4 مم) وكذلك بعد القطبين عن فتحة خروج الغاز علي ان يكون (4-6 مم)
- 13- التأكد من نظافة موجه الهواء وفوهة خروج (الوقود) الغاز
- 14- التأكد من نظافة الخلية الضوئية (photo cell)
- 15- التأكد من نظافة فلاتر (الوقود) الغاز
- 16- التأكد من أن بلوف السحب والطررد لطللمات تغذية المياه مفتوحة

ثالثا- تعليمات بدء التشغيل

- 1- التأكد من سلامة جميع توصيلات الكهرباء ومراجعة دائرة كهرباء الولاة
- 2- التأكد من ضغط منظمت الضغط (h.p.s) علي ضغط التشغيل والفصل المطلوب
- 3- التأكد من أن فوهة خروج (الوقود) الغاز في مركز موجه الهواء

- 4- التأكد من أن العوامة مركبة بإحكام وتعمل جيدا
 - 5- التأكد من أن (ميكروسويتش) الولاة موصل وسليم
 - 6- التأكد من سلامة ونظافة الخلية الضوئية
 - 7- ضبط المسافة بين قطبي الشرارة لتكون حوالي (5, 4-3مم) وبينهما وبين فوهة الغاز حوالي (4-6 مم) واختبار الشرارة والتأكد من أنها تعمل جيدا
 - 8- مراجعة تابلوه الكهرباء و التأكد من سلامة التوصيلات لمفاتيح التشغيل ولمبات الإشارة ولوحة التحكم و البروجرام
- وبعد ان تأكدنا من المصادر الأساسية اللازمة لتشغيل الغلاية يتم التأكد من صلاحية باقى الأجهزة الأم الموجودة على الغلاية والتي يتم مراجعتها على النحو التالى :-**
- 1- التأكد من ان محبس مانومتر ضغط الغلاية مفتوح
 - 2- التأكد من أن المانومتر الموجود من الحجم الكبير الذي يسهل رؤيته
 - 3- يتم معايرة المانومتر قبل استخدامه
 - 4- التأكد من عمل صمامات الأمان بحيث أن تفتح عند ضغط أكبر من ضغط التشغيل بحوالي (1, كجم/سم²) وكذلك يفتح الصمام الأول قبيل الثاني بفارق ضغط (1, كجم/سم²)
 - 5- التأكد من وجود عدد (2) منظم ضغط (pressure state) وحساس (sensor) يقوم المنظم الأول (R) بفصل الغلاية في حالة زيادة الضغط ويقوم المنظم الثاني (M) بعمل تشغيل (السيرفوموتر) وبالتالي تغيير كمية الهواء والغاز حسب الضغط المضبوط عليه وكذلك أيضا يكون عمل الحساس (sensor)
 - 6- التأكد من أن محبس (الهوائية) التهوية مفتوح قبل بدء التشغيل وعند مليء الغلاية بالمياه حتى يتم طرد الهواء الموجود داخل الغلاية ولا يتم قفله إلا عندما يصل الضغط داخل الغلاية إلي حوالي (5, كجم /سم²)
 - 7- يتم التأكد من سلامة الطوب الحراري (fire bricks) الموجود بمقدمة الولاة وكذلك الموجود بالجزء الخلفي للغلاية
 - 8- يتم التأكد من سلامة اليايات الموجودة علي الباب الخلفي للغلاية لضمان خروج الغازات الزائدة

رابعاً- تعليمات أثناء تشغيل الغلاية

- 1- اختبار زجاجات البيان للتأكد من عدم انخفاض مستوى المياه عن العلامة المحددة وإذا انخفض يتم إيقاف الغلاية فوراً
- 2- يتم مراقبة مانومتر الضغط باستمرار
- 3- يتم اختبار صمامات الأمان في كل وردية برفع الضغط عن ضغط التشغيل أو شد ذراع الصمام ليساعد ذلك في التخلص من الأملاح المترسبة داخل الصمام
- 4- يتم توفير العوامة الجانبية مرتين في كل وردية على الأقل
- 5- يتم اختبار العوامة الرأسية مرة كل وردية
- 6- يراعى فتح وغلق المحابس تدريجياً
- 7- التأكد من أن مصائد البخار تعمل بحالة جيدة
- 8- التأكد من عدم تغيير لون القصعة الأمامية أو الخلفية للغلاية أو احمرارهما وإذا لوحظ ذلك عليهما أو على أى نقطة فى سطح الغلاية يتم توقف الغلاية فوراً
- 9- التأكد من عدم تغيير لون الباب الخلفي للغلاية أو احمراره وإذا لوحظ ذلك يتم توقف الغلاية فوراً
- 10- يراعى عدم وجود تسريب من المحابس أو الفلانشات ويعاد تربيطها
- 11- يراعى إعادة ضبط الحريق ومراقبة شكل الحريق كل وردية
- 12- يتم توفير المرجل لتقليل الأملاح المترسبة في قاع الغلاية ويحدد الزمن اللازم وعدد مرات التفوير أمين معمل معالجة المياه بناءاً على التحاليل الكيميائية للمياه

التفوير هو Blowdown

حيث يتم فتح المحبس اسفل الغلاية لتصريف المياه من الغلاية الى المجارى وذلك لتقليل ترسيب الأملاح الذائبة الكلية (total dissolved solids) t . d . s والتي بوجودها بتركيز داخل الغلاية تعمل على وجود تكلسات وترسبات على جدار ومواسير الغلاية فتقلل من كفاءة الغلاية وتمنع انتقال الحرارة وبزيادة هذه الترسبات ربما يؤدي والعياذ بالله الى انهيار ماسورة اللهب او مواسير الدخان او انفجار الغلاية وذلك لعدم ملاصقة المياه لجسم الغلاية

وتحسب كمية المياه المطلوبة للتفوير على النحو التالي

$$\text{Blowdown rate} = \frac{F S}{B - F}$$

Where:

F

= تركيز الأملاح الذائبة الكلية لمياه التغذية (ppm Feedwater TDS).

S

= سعة الغلاية (kg / h Steam generation rate).

B

= تركيز الأملاح الذائبة الكلية لمياه التفوير (ppm Required boiler water TDS).

Example

A 10 000 kg / h boiler operates at 10 bar g - Calculate the blowdown rate, given the following conditions

Maximum allowable boiler TDS = 2 500 ppm

Boiler feedwater TDS = 250 ppm

$$\text{Blowdown rate} = \frac{250 \times 10\,000}{(2\,500 - 250)}$$

$$\text{Blowdown rate} = 1\,111 \text{ kg / h}$$

اما الخلية الضوئية (photo cell)

(مهمتها هو استمرارية الولاة في العمل عند بدأ التشغيل واستشعارها بالضوء داخل الغلاية فتعطي اشارة دائمة لبروجرام الولاة لاستمرارية الاشتعال وتوقف الغلاية عند انحراف او سوء احتراق اللهب لعدة اسباب ومنها سوء خليط الهواء مع الوقود او انقطاع الوقود عن الضخ او ضعفه)

خامسا- تعليمات إيقاف الغلاية اضطراريا عن التشغيل

- 1- عند حدوث تغيير في شكل الغلاية عند التشغيل
 - 2- عند الانخفاض المفاجيء في مستوى المياه
 - 3- عند تعطل طلمبة تغذية المياه
 - 4- عند تعطل صمامات الأمان
 - 5- عند ظهور شروخ أو انبعاج في جسم الغلاية
 - 6- عند ظهور أي تسريب بخار من أبواب الغسيل أو الفلانشات التي علي جسم الغلاية
 - 7- عند احمرار الباب الخلفي أو أي نقطة في سطح الغلاية
- تابع تعليمات التشغيل

سادسا- ما يتم مراعاته عند إيقاف الغلاية والكشف عليها

- 1- فصل مصدر الكهرباء
- 2- غلق محبس تغذية المياه
- 3- غلق محابس تغذية الغاز
- 4- غلق محبس البخار الرئيسي للغلاية

سابعا- تعليمات تخزين (إيقاف) الغلاية لفترة طويلة

- الطريقة الجافة :

- 1- يتم تفريغ الغلاية نهائيا من المياه
- 2- يتم تجفيف جدران الغلاية من الداخل
- 3- يتم وضع (5, كجم) كلورات كالسيوم أو أكسيد كالسيوم داخل جسم الغلاية لامتصاص الرطوبة

4- يتم وضع (1كجم) فحم نباتي أو حيواني (فحم نشط Active charcoal) داخل جسم الغلاية لتقليل نسبة الأكسجين

5- تغلق جميع المحابس والفتحات جيدا

6- يتم فصل الغلاية عن أي غلاية أخرى تعمل

7- يتم استبدال كلورات كالسيوم كل ثلاثة شهور بكميات جديدة

8- يتم إزالة تلك المواد وغسيل الغلاية قبل بدء التشغيل مرة أخرى

- الطريقة الرطبة :

1- يتم مليء الغلاية بالماء حتى فتحة خروج البخار

2- يتم إضافة صودا كاوية أو ثلاثي فوسفات الصوديوم للماء حتى يصبح قاعدي

3- يتم إضافة كبريتيت الصوديوم للماء داخل الغلاية لإزالة الأكسجين الموجود بها وتحدد الكمية حسب نسبة الأكسجين

4- يتم تفريغ الغلاية من الماء وتنظيفها قبل إعادة تشغيل الغلاية مرة أخرى.

- ملحوظ :

1 - يتم تغيير المواسير اذا كان عدد المواسير التي تم تطييبها بسبب تسريب البخار او المياه الى 25%

2- هذه الطريقة لاتصلح لجميع الغلايات ولكن للغلايات التي من الممكن الوصول الى المواسير بسهولة

3 - اى ماسورة سربت بخار او مياه بسبب كسر او ثقب يتم الغاوها عن طريق لحام طبعة حديد لها

حساب كفاءة الغلاية

هنا نحاول تبسيط مفهوم حساب كفاءة الغلاية

كمية الحرارة التي اكتسبها الماء حتى تحول الى بخار

الطريقة المباشرة = $\frac{\text{الطاقة في الوقود المحترق لإنتاج الكمية السابقة من البخار}}{100} \times 100$

الطريقة الغير مباشرة :-

(%) الكفاءة = 100 % - مجموع الفواقد (%)

الطريقة السريعة :-

نقيس الآتي:

1- درجة حرارة غازات العادم

2- نسبة الأكسجين في غازات العادم أو نسبة ثاني أكسيد الكربون

3- واعتبار الفواقد الأخرى قيمة تقريبية ثابتة = 6%

مثال ذلك :

درجة حرارة غازات العادم = 285 م

نسبة الأكسجين بالحجم = 4%

اعتبار الفواقد الأخرى = 6 %

درجة حرارة الجو = 30 م

ومن المنحنيات عند خط أفقي 4 % نسبة الأكسجين وعند تقاطعه مع منحنى الأكسجين ونصعد رأسياً حتى نتقاطع مع منحنى (30 – 285) = 255 م درجة حرارة غازات العادم وعندها نتحرك أفقياً لقراءة نسبة الفواقد فنجدها 17 %

عند ذلك يمكن حساب كفاءة الغلاية = 100 – 17 – 6 = 77 %

كفاءة الحريق = (100 - الفواقد فى غازات العادم)

ملحوظة مهمة :

قلل الفواقد فى غازات العادم لتحسن كفاءة الغلاية

اهم العوامل التى يجب ان تراعى لتحسين كفاءة الغلاية

:

1- ضبط كمية الهواء :

تعتمد كفاءة الغلاية بطريقة مباشرة على معدل الهواء الذائد لذا يجب ان يكون ويظل عند المستوى العملى الازم لعملية الحريق حيث لايجب ان يزيد عن ماتحتاجه الولاة من الناحية العملية للحريق

2- ضبط عمل الولاة :

لابد من مناسبة معدل الخليط بين الوقود والهواء للولاة وكذلك تكون الولاة متحكممة فى نسبة الهواء للوقود عند زيادة او نقص الحمل اتومتيكيا

3 - معدل الحريق :

ان اعلى كفاءة لتشغيل الغلاية تحدث عندما يكون معدل الحريق من 70 % الى 90 % من طاقة معدل الحريق الكلية ولزيادة كفاءة الغلاية يجب ان تعمل عند 90% من طاقتها وان لاتعمل عند اقل من 70 % من طاقة معدل الحريق

4- درجة حرارة العادم :

يجب ان تكون درجة حرارة العادم اقل ما يمكن للوصول الى اعلى كفاءة وهناك سببان يؤديان الى ارتفاع درجة حرارة غازات العادمهما :

أ- ان سطح التبادل الحرارى داخل الغلاية غير كافى

ب- وجود رواسب على سطح التبادل الحرارى تعوق انتقال الحرارة بين المياه والغازات الناتجة من الحريق وهو مايسمى بظاهرة fouling

5 - ضبط درجة حرارة مياه التغذية :

عند رفع درجة حرارة مياه التغذية 6م تقل كمية الوقود الازمة 1% وهذه مهمة للغاية ايضا للحفاظ على جسم وكفاءة الغلاية (ويوفر التكاليف ايضا)

6 - درجة حرارة الهواء للحريق :

عند تسخين الهواء الداخل للحريق ترتفع كفاءة الغلاية من الناحية العملية فعند زيادة درجة حرارة الهواء 56م تزيد كفاءة الغلاية 2%

وبضبط معدلات العوامل السابقة يتم الوفرة في قيمة الوقود المستهلك من 2.5 % الى 10 %

اسباب انهيار وانفجار الغلايات البخارية

- 1 - انخفاض مستوى المياه فى المرجل
- 2 - زيادة تسخين بعض الأجزاء المعدنية المعرضة للهب
- 3 - عيوب اللحامات او الخامات المستخدمة للغلاية
- 4 - وجود تكلسات بطبقة سميكة على جدار المرجل
- 5 - وجود نسبة عالية من الحديد فى مياه الغلاية مما يساعد على تآكل الجسم

تعالو نشوف السيناريو دة !

1 - تنخفض المياه داخل الغلاية بسبب اخطاء او اعطال فى اجهزة التحكم مثل العوامة الجانبية او الرأسية او الاثنين معا مع وجود خلل فى زجاجات البيان مما يخدع فى التشغيل بان الغلاية ممتلئة بالماء وهى فى الأصل فارغة وتستمر الغلاية فى العمل مع كشف معدن ماسورة اللهب للغلاية من الداخل فتتعرض مباشرة للهب فيؤدى ذلك الى انهيار الغلاية او انبعاج فى ماسورة اللهب او الانفجار

2 - ينتج تسخين بعض اجزاء المعدن بسبب طول لسان اللهب داخل ماسورة اللهب او زيادة عرضه وذلك بسبب تدفق الوقود اكثر من اللازم او عدم توافق كمية الهواء مع الوقود فتزداد درجة الحرارة داخل الغلاية لماسورة اللهب او مواسير الدخان بصورة كبيرة فتتهار هذه الأجزاء وتتفجر الغلاية

3 - اما عيوب اللحام ومعدن الغلاية فذلك نظرا لرداءة الخامة او اللحام مما يجعله لايتحمل الاجهادات الواقعة عليه فتحدث شروخ وتشققات تؤدى فى النهاية الى انهيار الغلاية او اكتشاف الشروخ مبكرا ويمكن معالجتها

4- وجود تكلسات بطبقة سميكة على جدار المرجل هذه التكلسات تكون طبقة سميكة من الأملاح تساعد على ارتفاع درجة الحرارة في هذه الأماكن بدرجة كبيرة فينهار المعدن أو تساعد على تعطل اجهزة البيان فتؤدي الى خداع اجهزة التحكم

5 - وجود نسبة عالية من الحديد في مياه الغلاية مما يساعد على تآكل الجسم هذه النسبة تعمل على تآكل المعدن ويأتي في لحظة وتتفجر الغلاية بعد انخفاض سمك الغلاية وعدم تحمله للجهودات والضغوط داخل الغلاية

6 - كذلك ممكن تتفجر الغلاية بسبب استمرارها في العمل وبها المياه في المستوى الطبيعي ولكن اجهزة التحكم في الضغط لاتعمل وصمامات الأمان لاتعمل فيزداد الضغط ويؤدي الى الانفجار من اضعف نقط ربما احيانا من ابواب الغسيل او الجوانات

علشان كدة لازم نعلم كل الناس اللي بيتعاملو مع الغلايات ازي يعملوا شيك كويس على الغلاية و كمان المتابعة على مدار الساعة و اعمال الصيانة الوقائية

حساب كمي الجير والصودا الكاوية الازمه لمعالجة مياه الغلايات من العسر الدائم والمؤقت

الجزء التالي للمعلومات فقط و غير مطلوب من المهندسين او الفنيين بعنى للعلم بس و كمان علشان وانت بتتناقش مع شركة المعالجة مايضحكوش عليك و كمان يعرفوا انك فاهم كويس

حساب كمي الجير والصودا الكاوية الازمه لمعالجة مياه الغلايات من العسر الدائم والمؤقت

BOILER FEED WATER TREATMENT BY LIME

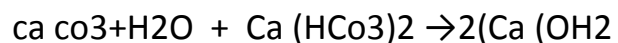
M =135 ppm tem H =100 per H=60

Na Hco3=35 Ca (HCo3)2 =75 CaSo4=45

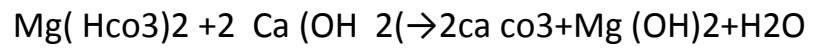
Mg(Hco3)2 =25 Mg So4 =15 all ppm as ca co3

=====

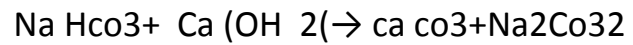
Ca(OH)2 اولاً باستخدام



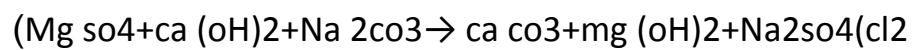
$$\begin{array}{rclcl}
 \text{-----} + & 200 \rightarrow & 100 + & 74 \\
 \text{-----} + & 150 \rightarrow & 75 + & 55.5
 \end{array}$$



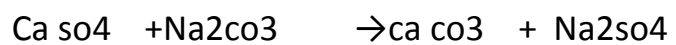
$$\begin{array}{rclcl}
 58 + & 200 \rightarrow & 74 \times 2 + & 100 \\
 14.5 + & 50 \rightarrow & 37 + & 25
 \end{array}$$



$$\begin{array}{rclcl}
 106 + 100 \rightarrow & 74 + & 100 \\
 37.1 + 35 \rightarrow & 25.9 + & 35
 \end{array}$$



$$\begin{array}{rclcl}
 \text{-----} + & 58 + & 100 \rightarrow & 106 + & 74 + & 100 \\
 \text{-----} + & 8.7 + & 15 \rightarrow & 16 + & 11.1 + & 15
 \end{array}$$



$$\begin{array}{rclcl}
 \text{-----} + & 100 \rightarrow & 106 + & 100 \\
 \text{-----} + & 45 \rightarrow & 47.7 + & 45 \\
 \text{-----} + & 19.9 \rightarrow & 21.1 + & 19.9
 \end{array}$$

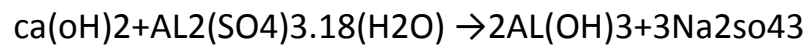
تفاعل الشبة

عند اضافته 150 كجم من الشبة علي متر مكعب مياه يصبح الحجم 1.09 متر مكعب اذا التركيز يصبح

$$\text{kg/1090liter}=137.6\text{g/l150}$$

يتم حقن 30 لتر لكل 60 متر مكعب مياه اذا

$$\text{Ppm}=137.6*30/60=68.8 \text{ ppm alum.sulfate}$$



$$426 + \text{-----} \rightarrow 666 + 74*3$$

$$44 + \text{-----} \rightarrow 68.8 + 22.9$$

$$\text{Ca (OH) ppm} = 55.5 + 37 + 25.9 + 11.1 + 22.9 = 152.4 \text{ ppm}$$

$$\text{Precipitate ppm} = 14.5 + 50 + 35 + 15 + 8.7 + 14.5 + 75 = 293 \text{ ppm}$$

$$\text{T.D.S decrease by} \quad 140.6 \text{ ppm}$$

Theoretically $p=0$, $m=0$ but this don't happen

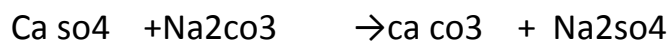
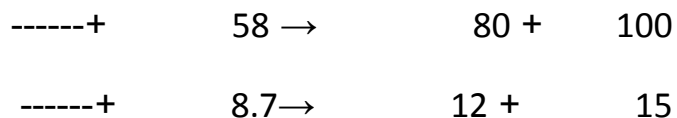
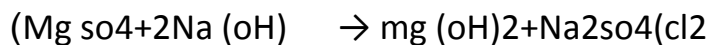
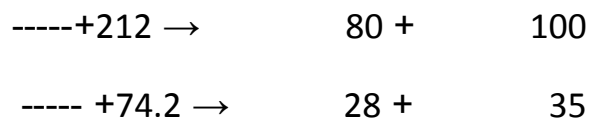
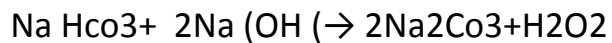
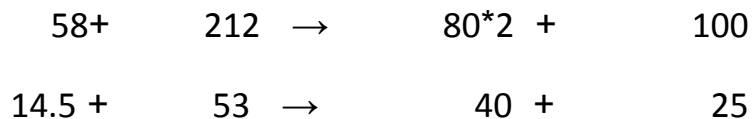
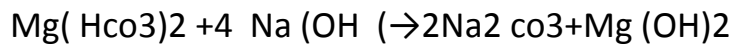
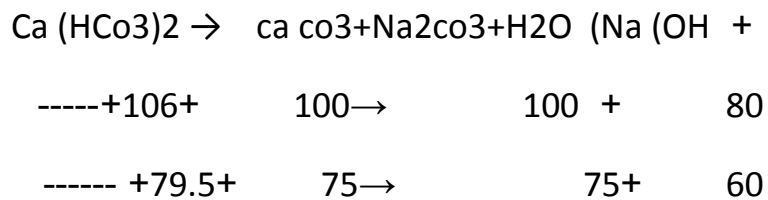
كمية كربونات الصوديوم المتكونه غير كافيه للتخلص من العسر الدائم لذلك يستخدم راتنج التبادل الايوني للتخلص من باقي العسر الدائم

يتم استهلاك 700 كجم ملح لكل 3000 متر مكعب مياه

$$\text{Salt quantity} = 60*24*30*700/(3000*1000) = 10.08 \text{ ton/month}$$

$$\text{Lime quantity} = 152.4*60*24*30/(1000000*0.7) = 9.4 \text{ ton/month}$$

ثانيا باسخدام (Na(OH



$$\begin{array}{rclcl} & + & 100 \rightarrow & 106 + & 100 \\ & + & 45 \rightarrow & 47.7 + & 45 \end{array}$$

تفاعل الشبة

عند اضافته 150 كجم من الشبة علي متر مكعب مياه يصبح الحجم 1.09 متر مكعب اذا التركيز يصبح

$$\text{kg/1090liter} = 137.6 \text{ g/l150}$$

يتم حقن 30 لتر لكل 60 متر مكعب مياه اذا

$$\text{Ppm} = 137.6 * 30 / 60 = 68.8 \text{ ppm alum.sulfate}$$



$$426 + \text{-----} \rightarrow 666 + 40 * 6$$

$$44 + \text{-----} \rightarrow 68.8 + 24.8$$

$$\text{Na (OH) ppm} = 60 + 40 + 28 + 12 + 24.8 = 164.8 \text{ ppm}$$

$$\text{Precipitate ppm} = 45 + 8.7 + 14.5 + 75 = 143.2 \text{ ppm}$$

$$\text{T.D.S increased by (164.8 - 143.2) = 21.6 ppm}$$

$$\text{Na}_2\text{CO}_3 \text{ formed} = 74.2 + 53 + 79.5 - 47.7 = 159 \text{ ppm}$$

كمية كربونات الصوديوم المتكونه كافيته للتخلص من العسر الدائم لذلك لا يستخدم راتنج التبادل الايوني

$$\text{Soda quantity} = 164.8 * 60 * 24 * 30 / (1000000 * 0.5) = 14.24 \text{ ton/month}$$

Theoretically M increase from 135 to 159(M =159) so this increase ph*

(and cause problem in the boiler(foaming ,priming& corrosion

مقارنه بين المعالجه بالجير والصودا

T.D.S* في حاله المعالجه بالصودا سوف تزيد عنها في حاله المعالجه بالجير بمقدار 146.4 PPM مما يزيد التفوير من الغلايات وهذا يهدر الطاقه

M* (املاح الكربوناتوالبيكربونات)في حاله المعالجه بالصودا تزيد بمقدار 159عنها في حاله استخدام الجير

M* في حاله المعالجه بالصودا تكون قريبه جدا من T.D.S وهذا خلاف الموصي به في مياه الغلايات(M=20% T.D.S)

*كميه الرواسب في حاله المعالجه بالصودا(143.2) تكون اقل منها في حاله الجير(293)

*اذا كانت تكلفه ازاله الرواسب في حاله المعالجه بالجير هي X فان التكلفه في حاله الصودا تساوي

$$\text{Empirical Eq} = X * (0.17 + (0.83 * 143.2 / 293))$$

بشرط ان تكون العكاره نفس الحدود

إنتهى